This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images, please do not report the images to the Image Problem Mailbox.

45

⑲日本国特許庁(JP)　⑪特許出願公開

⑫公開特許公報(A)　平1-251747

⑤Int. Cl.⁴	識別記号	庁内整理番号	㊸公開　平成1年(1989)10月6日
H 01 L 23/50 23/28		G-7735-5F A-6412-5F	審査請求　有　請求項の数 4　(全6頁)

㊹発明の名称　半導体装置およびその製造方法

㉑特　願　昭63-78507
㉒出　願　昭63(1988)3月31日

㉗発明者　仲澤　勉　神奈川県川崎市幸区小向東芝町1　株式会社東芝多摩川工場内
㉗発明者　市川　啓司　神奈川県川崎市幸区小向東芝町1　株式会社東芝多摩川工場内
㉗発明者　大野　淳一　神奈川県川崎市幸区小向東芝町1　株式会社東芝多摩川工場内
㉑出願人　株式会社東芝　神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
㉔代理人　弁理士　佐藤　一雄　外2名

明　細　書

1．発明の名称

半導体装置およびその製造方法

2．特許請求の範囲

1．　半導体ペレットと、この半導体ペレットを載せるための所要の厚みをもったベッドと、前記半導体ペレット内の素子と外部との間の接続を行うためのリードと、前記半導体ペレット、前記ベッド、および前記リードの一部を構成するインナリード部を封止するモールド樹脂と、前記半導体ペレットと前記インナリード部の一端とを接続するボンディングワイヤと、を備える半導体装置において、

前記ベッドの周辺上下縁を、断面凸弧状に形成したことを特徴とする半導体装置。

2．　請求項1記載の半導体装置の製造方法において、ベッドの周辺部のみが露出するようにレジストをパターニングし、露出部分のみをエッチングして断面凸弧状に加工することを特徴とする半導体装置の製造方法。

3．　請求項1記載の半導体装置において、更にインナリード部のボンディングワイヤとの接続端の上下縁をも、断面凸弧状に形成したことを特徴とする半導体装置。

4．　請求項2記載の半導体装置の製造方法において、更にインナリード部の接続端部をも露出するようにレジストをパターニングすることを特徴とする半導体装置の製造方法。

3．発明の詳細な説明

〔発明の目的〕

（産業上の利用分野）

本発明は半導体装置およびその製造方法、特に半導体装置内のリードフレームの構造およびその加工方法に関する。

（従来の技術）

現在量産されている最も一般的な半導体装置は、半導体ペレットと、この半導体ペレットを載せる

ためのベッドと、外部との電気的接続を行うためのリードと、リードと半導体ペレットとを接続するボンディングワイヤと、これらを封止するモールド樹脂とを有する。リードは、リードフレームの所定部分を切断することによって得られる。リードフレームの加工方法としては、エッチング方式とプレス方式とが知られている。エッチング方式は、リードフレームの素材となるシート材あるいはコイル材などを洗浄し、これにレジストを塗布乾燥し、パターンの焼付け、現像を行い、エッチングを行って露出部分を除去し、所望のパターンをもったリードフレームを得る方法である。一方、プレス方式は、所望のパターンを機械的に打抜く方法である。

（発明が解決しようとする課題）

従来の半導体装置には、使用環境によってモールド樹脂内にクラックが発生するという問題点があった。このような問題は、たとえば、I. Fukuzawa et al. 「MOISTURE RESISTANCE DEGRADATION OF PLASTIC LSIs REFLOW SOLDERING」（IEEE／IRPS Vol. 9／85 p. 192（1985））において指摘されている。この文献によると、半導体装置のモールド樹脂内に吸収された水分（該文献第2図(a)）に対して、実装時の熱処理（該文献第1図(b)）が加えられると、水分が蒸発するときの圧力によってモールド樹脂にクラックが発生する（該文献第2図(b)）ことが示されている。また、このときの応力は、チップサイズあるいはベッドサイズ、および樹脂の種類、厚みによって表わすことができ（該文献第3図）、クラックが発生するか否かは、次の判定式により判定することができるとされている。

$$\sigma_{max} \leqq 6k(a^2/t^2)P \quad (1)$$

ここで、

σ_{max} ： 最大曲げ応力（kg／mm²）

a ： チップあるいはベッドのサイズ（mm）

t ： 樹脂厚（mm）

P ： 水蒸気圧（kg／mm²）

k ： 定数

であり、

左辺＞右辺　のときはクラックが発生しない安全領域

左辺＜右辺　のときはクラックが発生する危険領域

左辺＝右辺　のときは両者の境界線

を示す（該文献第5図参照）。

しかしながら、現実的には、上述の判定式における安全領域の条件を満す半導体装置であっても、クラックの発生が認められ、製品の歩留りを低下させる大きな問題となっている。そこで本発明は、熱が作用する使用環境においても、モールド樹脂内にクラックが発生することのない半導体装置およびその製造方法を提供することを目的とする。

〔発明の構成〕

（課題を解決するための手段）

本発明は、半導体ペレットと、この半導体ペレットを載せるための所要の厚みをもったベッドと、半導体ペレット内の素子と外部との間の接続を行うためのリードと、半導体ペレットとリードとを接続するボンディングワイヤと、これらを封止するモールド樹脂と、を備える半導体装置において、ベッドの周辺上下縁、およびリードのボンディングワイヤとの接続端の上下縁を、断面凸弧状に形成したものである。

また、本発明は上述の半導体装置を製造する場合に、ベッドの周辺部およびリードの接続端部のみが露出するようにレジストをパターニングし、露出部分のみをエッチングして断面凸弧状に加工するようにしたものである。

（作　用）

第9図および第10図は、従来の半導体装置のクラック発生試験結果を示すグラフである。各グラフにおいて、横軸はテストに使用した半導体装置のベッドの一辺の長さ（mm）を示し、縦軸は同装置のモールド樹脂の厚み（mm）を示す。グラフ上のプロットは、その座標位置が示す数値（ベッドの一辺の長さ、モールド樹脂の厚み）をもった

半導体装置に所定の温度を加えた場合に、クラックが発生するか否かを示す。ここで黒丸は１０個のサンプル中１０個ともにクラックが発生したことを示し、白丸は１０個のサンプルのいずれもクラックが発生しなかったことを示す。また、三角は１０個のサンプルのうちの一部（通常、１～２個）にクラックが発生したことを示す。第９図は所定温度として２１５℃を２分間与えた場合、第１０図は所定温度として２６０℃を２分間与えた場合の結果を示す。

前述の判定式(1)によれば、それぞれグラフに示すような境界線を境として、安全領域と危険領域とが定義でき、安全領域の条件を満たす半導体装置ではクラックの発生は理論的にはないはずである。ところが現実には、グラフの三角形のプロットで示す場合に、クラックが発生している。本願発明者は、このような安全領域におけるクラックの発生が、ベッドの周辺部およびインナリード部の先端部に、鋭利な部分があることに起因することを見出だしたものであり、この鋭利な部分に対して形状を滑らかにする処理を施すことにより、安全領域におけるクラックの発生を抑制したものである。

（実施例）

本発明の装置

以下、本発明を図示する実施例に基づいて説明する。第１図は本発明の一実施例に係る半導体装置の断面図である。この装置の特徴は、第２図の従来装置の断面図と比較することにより明瞭になる。これらの装置は、いずれも、半導体ペレット１と、この半導体ペレットを載せるための所要の厚みをもったベッド２と、半導体ペレット１内の素子と外部との間の接続を行うためのリード３と、を有する。リード３はボンディングワイヤ４によって半導体ペレット１と電気的に接続される。また、リード３の一部を構成するインナリード部３１はモールド樹脂５によって封止され、モールド樹脂５の外部にはアウタリード部３２のみが露出する。

第２図に示す従来装置の特徴は、ベッド２の周辺部の上縁および下縁に鋭利部２ａが形成され、インナリード部３１の接続端の上縁および下縁に鋭利部３ａが形成されている点である。これらの鋭利部は、リードフレームを製造する工程時に自然に発生するものである。ところが、このような鋭利部が存在すると、実装時に熱が加えられた場合、この鋭利部から第３図に示すようにクラック５ａが伸びるのである。第４図は、ベッドの一辺の長さが５㎜、モールド樹脂の厚みが１．３㎜の従来装置に、２１５℃の温度を２分間加えた時に発生したクラックの様子を示す図で、第３図の破線部分の拡大図に相当する。本願発明者は、このクラック５ａが鋭利部２ａによって誘発させられるものであると認識した。すなわち、この鋭利部に内部応力が集中することにより、クラックが誘発させられるものと考えられる。本願発明者は、鋭利部の形成方向と発生するクラックの方向とに相関関係があることを確めたのである。そこで、第１図に示すように、従来鋭利部が存在していた部分に断面凸弧状部２０，３０を形成したのである。このように、鋭利部を断面凸弧状部とすることによって、従来安全領域において見られたクラックの発生を完全に抑制することができる。

実施例の効果

５０個の従来装置と５０個の本願装置とを、同一の温度条件下におき、クラック発生率を測定した実験の結果を以下に示す。

温　　度	室温	215 ℃	240℃	260 ℃
従来装置	0/50	24/50	42/50	50/50
本願装置	0/50	0/50	0/50	0/50

上図の表は、いずれも各所定温度に２分間おいた場合に、５０個のサンプル中、クラックが発生したものが何個あったかの不良発生率を示す。クラックの発生の有無は、サンプルを切断した断面観察によって行った。このように、本願装置は従来装置に比べ、クラックの発生率が非常に低いことがわかる。

一般に半導体装置は実装時に、Vapor Phase Soldering 、赤外線加熱、半田槽漬け、などの加

熱条件下におかれるが、本願発明の装置はこれらの実装時の加熱に十分な耐熱性を有するものとなる。

本発明の製造方法

続いて、第１図に示すような構造をもった半導体装置の製造方法の一実施例を示す。一般に、リードフレームは第５図に示すようなシート材あるいはコイル材などからなる素材１００を所定のパターンに加工することによって得られる。第６図に、パターン加工の終了した状態のリードフレーム１１０を示す。このリードフレーム１１０は、図の一点鎖線で示す単位領域１１１～１１４を有し、各単位領域はそれぞれ同じパターンを有する。第７図(a)は、この一単位領域１１１の詳細を示す平面図（一部を省略して示す）であり、同図(b)～(d)は同図(a)のＡ－Ａ′断面図である。

第８図は本発明による半導体装置の製造方法のリードフレーム製造工程の流れ図である。まず、素材１００を洗浄し（ステップＳ１）、これにレジストを塗布、乾燥する（ステップＳ２，Ｓ３）。次にこれにパターンの焼付けを行い（ステップＳ４）、現像する（ステップＳ５）。これにより、素材１００上に形成されたレジストにパターンが転写されたことになる。続いて、残ったレジストをマスクとしてエッチングを行い（ステップＳ６）、レジストを除去すれば（ステップＳ７）、第６図に示すようなリードフレーム１１０が得られる。ここまでは、従来の加工方法と全く同様であり、このときのリードフレームの断面は第７図(b)に示すようになり、銀利部２ａ，３ａが存在する。

続くステップＳ８～Ｓ13までの工程が、本発明特有の工程となる。この工程により銀利部２ａ，３ａが除去され、断面凸弧状部２０，３０が得られる。まず、ステップＳ７までの工程で得られたリードフレーム１１０にレジストを塗布、乾燥する（ステップＳ８，Ｓ９）。続いて、パターンの焼付けを行い（ステップＳ１０）、現像する（ステップＳＳ１１）。このパターンは、リードフレームのベッドの周辺部およびインナリード部の接続端部のレジストが除去されるようなパターンとする。第７図(c)は現像後にリードフレーム上に残ったレジスト６を示す図である。ベッド２の周辺部はレジスト６が除去され、銀利部２ａが露出している。また、アウタリード部３２は完全にレジスト６で覆われているが、インナリード部３１の一端はレジスト６が除去され、銀利部３ａが露出している。この状態でエッチングを行う（ステップＳ１２）。これは、例えばリードフレームごと塩化第二鉄のエッチング液に浸漬すればよい。このエッチングにより、銀利部２ａ，３ａが除去される。エッチング後にレジスト６を除去すれば（ステップＳ１３）、第７図(d)のように断面凸弧状部２０，３０が形成されたリードフレームが得られる。

この後の工程は従来と同様である。すなわち、このリードフレームをめっきし（ステップＳ１４）、テーピングを行い（ステップＳ１５）、最終検査（ステップＳ１６）を行う。このような加工を行って得られたリードフレームを用いて、半導体装置を構成すれば、第１図に示すようなクラックの発生の少ない装置が得られる。

なお、上述の実施例においては、ベッドの周辺上下縁およびインナリード部のボンディングワイヤとの接続端の上下縁ともに断面凸弧状に形成する場合を示したが、ベッドの周辺上下縁のみを断面凸弧状にしても本発明の効果は得られる。

〔発明の効果〕

以上のとおり、本発明によれば半導体装置内に封止されたベッドの周辺上下縁、およびインナーリード部の一端の上下縁を、断面凸弧状に形成するようにしたため、銀利部の存在に起因するクラックの発生を抑制することができる。

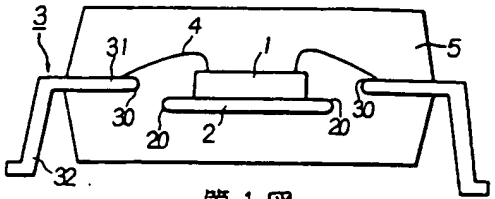
４．図面の簡単な説明

第１図は本発明の一実施例に係る半導体装置の断面図、第２図は従来の半導体装置の断面図、第３図は従来の半導体装置におけるクラック発生を示す断面図、第４図は発生したクラックの拡大図、第５図はリードフレームを作成するための素材を

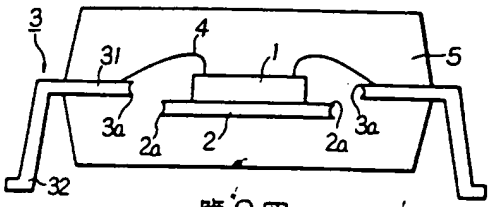
示す斜視図、第６図は一般的なリードフレームの上面図、第７図は本発明によるリードフレームの加工工程を示す図、第８図は本発明によるリードフレームの加工工程を示す流れ図、第９図および第１０図は従来の半導体装置についてのクラック発生試験の結果を示すグラフである。

１…半導体ペレット、２…ベッド、２ａ…鋭利部、２０…断面凸弧状部、３…リード、３ａ…鋭利部、３０…断面凸弧状部、３１…インナリード部、３２…アウタリード部、４…ボンディングワイヤ、５…モールド樹脂、５ａ…クラック、６…レジスト、１００…素材、１１０…リードフレーム、１１１…リードフレームの単位領域。

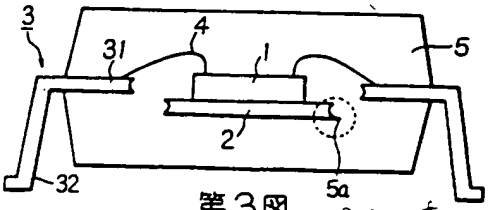
出願人代理人　佐　藤　一　雄



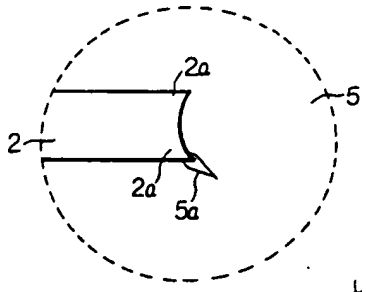
第１図



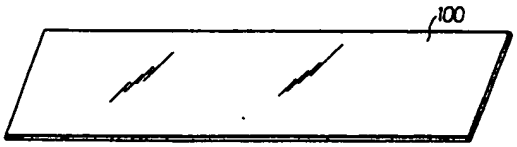
第２図 prior art



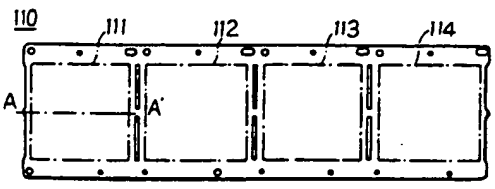
第３図 prior art



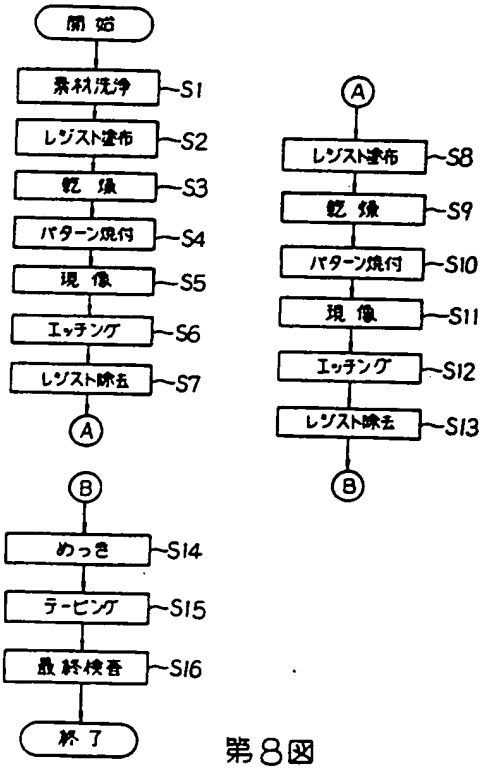
第４図 prior art



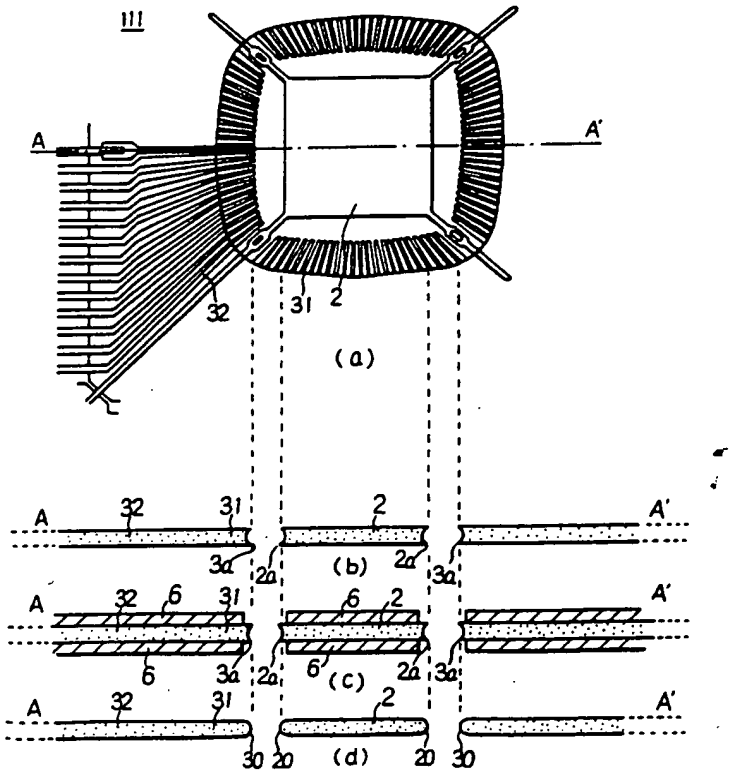
第５図



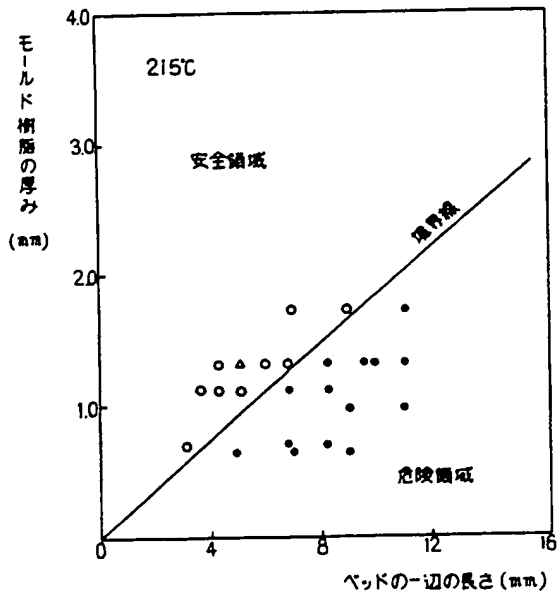
第６図



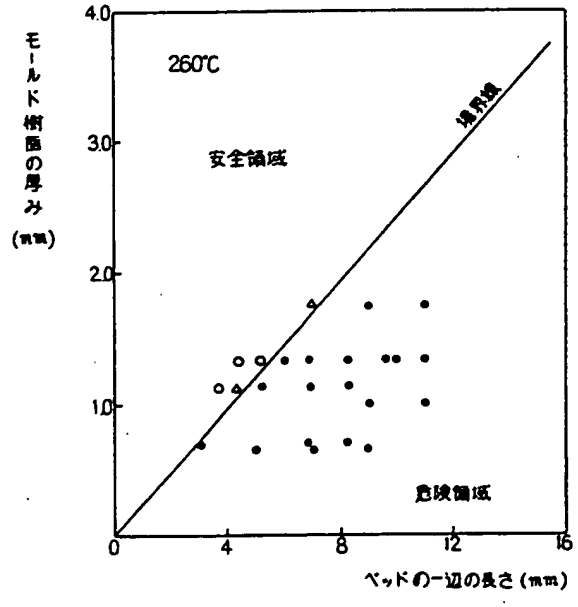
第８図


111
A
A'
32
31
2
(a)
(b)
(c)
(d)
6
6'
2a
3a
30
20

第7図


215℃
安全領域
危険領域
境界線
モールド樹脂の厚み (mm)
ベッドの一辺の長さ (mm)
4.0
3.0
2.0
1.0
0
4
8
12
16

第9図


260℃
安全領域
危険領域
境界線
モールド樹脂の厚み (mm)
ベッドの一辺の長さ (mm)
4.0
3.0
2.0
1.0
0
4
8
12
16

第10図